Untersuchungen über den Bau der Excretionsorgane der Tunicaten.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

der hohen philosophischen Facultät

der Universität Rostock

vorgelegt von

Wilhelm Dahlgrün

aus Hannover.

Sonder-Abdruck

aus dem

Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte

Bd. 58. 1901.

(Verlag von Friedrich Cohen in Bonn.)

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549210_0059

Untersuchungen über den Bau der Exkretionsorgane der Tunicaten.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

der hohen philosophischen Facultät

der Universität Rostock

vorgelegt von

Wilhelm Dahlgrün

aus Hannover.

Sonder-Abdruck

aus dem

Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte

Bd. 58. 1901.

(Verlag von Friedrich Cohen in Bonn.)

Referent: Prof. Dr. Seeliger.

Meiner Mutter.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Rostock.

Untersuchungen über den Bau der Excretionsorgane der Tunicaten.

Von

Wilhelm Dahlgrün

aus Hannover.

Hierzu Tafel XXX und XXXI.

Die Excretionsorgane der Thethyodeen haben während der letzten Decennien in den umfassenden Arbeiten bedeutender Histologen eine eingehende Berücksichtigung erfahren, während Beobachtungen über diese Organe bei den Thaliaceen nicht vorliegen. Neben Milne-Edwards, van Beneden, Girard, Kupffer, Kowaleosky und Heller waren es besonders

Lacaze-Duthiers und Roule, welche sich eingehend mit diesem Gegenstand beschäftigt haben.

Da diese Untersuchungen sämmtlich aus den 70er und 80er Jahren stammen, war die Annahme berechtigt, dass eine neue Bearbeitung, unterstützt durch die Hilfsmittel moderner Technik, genauere histologische Resultate liefern würde. Ich entschloss mich deshalb, auf Vorschlag meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. Seeliger, diese Untersuchungen vorzunehmen.

Die Tunicaten wurden früher den Mollusken angegliedert und speciell die Ascidien mit den Acephalen verglichen und dementsprechend auch das Bojanus'sche Organ der Acephalen zum Vergleich mit dem Excretionsorgane der Ascidien herangezogen. Lacaze-Duthiers (1) betont in seinen Untersuchungen über die Molguliden, dass ein scharfer Gegensatz zwischen den fraglichen Organen beider Thiergruppen existire; beide stellten ganz verschiedene Nierentypen dar. Während wir es beim Bojanus'schen Organ der Acephalen mit einer ausscheidenden Niere, bei welcher während der ganzen Lebensdauer eine Verbindung mit der Aussenwelt vorhanden sei, zu thun hätten, zeige das Excretionsorgan der Tunicaten den Typus der aufspeichernden Niere; eine Communication nach aussen bestehe auf keinem Entwicklungsstadium.

Allerdings ist dieser Gegensatz in gewisser Beziehung vorhanden, doch dürfte nach den Untersuchungen von Kowalewsky (2) eine grosse physiologische Aehnlichkeit beider Organe ausser Zweifel stehen.

Kowalewsky wendete das Verfahren Heidenhain's, Chzonsczewsky's und Wittich's, nach denen die beiden physiologisch verschiedenen Abtheilungen der Wirbelthierniere, die Malpighi'schen Körperchen und die gewundenen Harnkanälchen, bestimmte Beziehungen zu zwei Farbstoffen, dem carminsauren Ammoniak und dem Indigocarmin aufweisen, auf die Wirbellosen an. Der erstere Farbstoff wurde von den Malpighi'schen Körperchen, der zweite von den gewundenen Harnkanälchen abgesondert resp. ausgeschieden.

Der Verfasser nahm Versuche an Echinodermen, Würmern, Mollusken, Ascidien und Arthropoden mit diesen beiden und noch verschiedenen anderen Farbstoffen vor, indem er dieselben entweder verfütterte oder injicirte.

Ich werde hier nur die bei den Mollusken und Ascidien erzielten Resultate berücksichtigen. Es wurden von Mollusken besonders Pecten, Unio, Anodonta und von Ascidien, Ascidia mentula und eine Mollugula-Art zur Untersuchung benutzt, denen die betreffenden Farbstoffe sowohl gesondert, wie in Mischung eingespritzt wurden, und es zeigte sich bei beiden Thiergruppen die gleiche Art der Indigocarminabscheidung.

Bei den Mollusken wurden die Zellen des Bojanus'schen Organs blau gefärbt und schieden den Farbstoff in gleicher Weise wie die Concremente und zwar in denselben Vacuolen ab, worauf sich die Farbstoffcrystalle den schon vorhandenen Concrementen anlegten, während die Zellen der Pericardialdrüse durch carminsaures Ammoniak eine intensiv rothe Farbe annahmen.

Der gleiche Vorgang spielt sich bei der Ausscheidung der Indigocarmincrystalle in den Secretbläschen resp. der Secretblase der Ascidien ab. Die Nierenzellen der Bläschen resp. der Blase scheiden den Farbstoff aus, worauf er sich in derselben Weise wie im Bojanus'schen Organ um die Concremente ablagert. Die Art der Carminabscheidung konnte der Verfasser nicht bestimmen.

Die Ascidien besitzen somit Organe, welche den Harnkanälchen der Wirbelthiere entsprechen, während ihnen der den Malpighi'schen Körperchen physiologisch gleichwerthige Theil fehlt. Kowalewsky nimmt nun an, dass vielleicht die Hypophysis die Ausscheidung des carminsauren Ammoniaks ausführe und somit auch die Ascidien, wie fast alle von ihm untersuchten Thiere, die beiden die Nierenorgane zusammensetzenden Theile besässen, doch ist es ihm noch nicht gelungen, den Beweis dafür zu erbringen; sowie es auch den späteren Untersuchern nicht möglich war, ein Organ festzustellen, in welchem das carminsaure Ammoniak abgeschieden wird.

Ich untersuchte mehrere Synascidien, Ascidiiden und Cynthiadeen, ferner Molgula occulta Kupffer und von Thaliaceen Salpa democratica-mucronata Forck und S. runcinata-fusiformis Cuv.

Von der Bearbeitung einer Appendicularie konnte ich absehen, da die früheren Untersuchungen die zweifellose Abwesenheit eines Nierenorganes und das Fehlen von Mesenchymzellen dargethan haben.

Bei den Synascidien werden wir den ersten Anfängen eines

Excretionsorganes begegnen, dessen einfacher Bau sich auch bei höher organisirten Formen erhält, um erst bei den höchst entwickelten Gruppen eine complicirtere Ausgestaltung zu erfahren. Wider Erwarten werden wir auch bei den Salpen das fragliche Organ auf primitiver Stufe antreffen, obwohl doch ihre hohe Organisation eine bessere Entwicklung voraussetzen lässt.

Sämmtliches von mir untersuchte Material stammt aus dem adriatischen Meere und war theils in Formol 1 : 10, theils in Sublimat-Eisessig, wenige Exemplare in Alcohol und Osmiumsäure conservirt. Die betreffenden Objecte wurden in toto mit Alaun-Carmin oder Ammoniak-Carmin gefärbt, und zwar wendete ich sehr bald nur das letztere an, da es eine schädliche Einwirkung auf die zu untersuchenden Harnconcremente ausschloss. Die nachfolgende Paraffineinbettung ergab bei Anfertigung von 7,5 und 10 μ dicken Schnittserien vorzügliche Bilder.

Von einer chemischen Untersuchung der Harnconcremente musste bei den meisten Objecten wegen zu geringen Materials abgesehen werden, was um so weniger ins Gewicht fällt, als eingehende chemische Prüfungen von Roule und Lacaze-Duthiers vorgenommen sind. Auch war es mir leider unmöglich, Fütterungsversuche und Injectionen mit Indigocarmin und carminsaurem Ammoniak anzustellen, da mir lebende Exemplare nicht zur Verfügung standen. Ich werde bei meinen Versuchen besonders die Arbeiten von Lacaze-Duthiers (1) und Roule (5) berücksichtigen, von denen der erstere in seiner im Jahre 1874 veröffentlichten Abhandlung den anatomischen und histologischen Bau der Molguliden untersucht hat, während Roule (5) im Jahre 1884 die Phallusiadeen und 1885 in der Fortsetzung dieser Arbeit die Cynthiadeen eingehend bearbeitet hat. Dem oben angegebenen Untersuchungsplan folgend, beginne ich mit der Betrachtung von:

Botryllus violaceus M. Ed., **B. Schlosseri** (Pallas) Savigny, **Botrylloides luteum Drasch, B. rubrum** M. Ed. und **Polycyclus** Renieri Lam.

Zur Untersuchung benutzte ich in Formol conservirte Stücke, aus welchen einige Exemplare herausgeschnitten und nach Färbung mit Ammoniak-Carmin in Querschnittserien von 10 μ

Dicke zerlegt wurden. Die Niere der Botrylliden zeigt sich uns, wie schon oben bemerkt wurde, in der primitivsten Form. Eine grössere Anzahl isolirter Zellen bilden in ihrer Gesammtheit das Excretionsorgan. Wir treffen diese Zellen in der Eingeweideregion, besonders in dem Raum zwischen Oesophagus und Magen einerseits und dem Rectum andererseits, der Darmwand gewöhnlich unmittelbar anliegend, in dem die primäre Leibeshöhle ausfüllenden Maschenwerk von sternförmigen Mesenchymzellen (Taf. XXX Fig. 1).

Sie haben ovale Gestalt und zeichnen sich durch in ihrem Protoplasma eingeschlossene, bräunlich glänzende Körnchen aus. Diese Körnchen dürften ihrem Aeusseren und ihrer Farbe nach als Harnconcrementkörnchen anzusprechen sein und aus kohlensauren und harnsauren Salzen bestehen. Wir haben es demnach unzweifelhaft mit Nierenzellen zu thun. Schon Herdmann (3) erwähnt für Botryllus das Vorkommen eines Excretionsorganes. Das Protoplasma der Zellen erscheint feinkörnig und besonders dicht um den Kern angehäuft, in dessen Nähe die Concrementkörner am zahlreichsten sind (Taf. XXX Fig. 1). Der Kern ist von runder Gestalt und ansehnlicher Grösse, in den Knotenpunkten seines Liningerüstes findet sich das Chromatin suspendirt. Der Lagebeziehung und histologischen Beschaffenheit nach haben wir es bei den fraglichen Zellen mit umgewandelten Mesenchymzellen zu thun, welche die Fähigkeit erlangt haben, aus der sie umspülenden Leibeshöhlenflüssigkeit[1]) die dem Organismus schädlichen Harnsalze zu eliminiren und in ihrem Protoplasmaleibe anzusammeln. Sie sind gezwungen, diese Stoffwechselproducte im Protoplasma während der ganzen Lebensdauer des Thieres aufzuspeichern, da ihnen jede Möglichkeit fehlt, sie nach aussen abzugeben. Wir haben es demgemäss hier, wenn wir die

[1]) Vergl. Krukenberg (4). Nach K. zeigt das Ascidienblut meist keine stärkere Neigung zur Gerinselbildung. Das Chromogen, welches sich durch Kohlensäure blau färbt, ist in den Blutkörperchen nicht im Plasma enthalten; filtrirtes Blut bläut sich nicht, wohl aber der Niederschlag. Ferner ist die Blutflüssigkeit ausnehmend arm an gelöstem Eiweiss und ist daher wohl eine vorzugsweise cellulare Verdauung vorhanden. Das organische Nährmaterial circulirt nicht durch den Säftestrom, sondern wird von Zelle zu Zelle weitergegeben. Vielleicht wird auch durch die körperlichen Elemente des Blutes den sesshaften Zellen Nährmaterial zugeführt. K. bezeichnet das Ascidienblut als Hydrolymphe und sieht deren Werth darin, dass sie ein für das Zellleben günstiges inneres Medium bietet.

Gesammtheit der Zelle als Niere auffassen, mit einem anhäufenden Organ zu thun, dessen Function allerdings für die kurze Lebensdauer des Thieres vollkommen ausreicht.

Neben diesen characteristischen Nierenzellen kommen in der Blutflüssigkeit noch gleichgrosse, oft nicht leicht von ihnen zu unterscheidende, oval oder polymorph gestaltete Zellen vor welche sich durch ihre Fähigkeit, die in der Leibesflüssigkeit in grösserer Anzahl symbiotisch lebenden Zoochlorellen zu fressen, als phagocytäre Zellen ausweisen. Da aber Zoochlorellen nicht nur frei im Blutplasma, sondern auch in den Zellen leben, ist es nicht leicht, auf den ersten Stadien Phagocytose und Symbiose zu unterscheiden. Ferner finden sich runde Blutzellen mit deutlich wahrnehmbarem Kern vor. Auf Taf. XXX Fig. 1 habe ich noch zwei sich dichotom verzweigende Kanäle der darmumspinnenden Drüse wiedergegeben, welche ebenso wie ihre kolbig erweiterten Anfänge mit einem cubischen Epithel ausgekleidet sind. Bei Polycyclus Renieri herrschen die gleichen anatomischen und histologischen Verhältnisse; ich habe das Vorkommen gleicher, nur etwas kleinerer Nierenzellen feststellen können, während ich bei Botrylloides keine derartigen Gebilde wahrnehmen konnte, obzwar die Annahme, dass solche vorhanden, durchaus berechtigt erscheint. Wie wir gesehen haben, steht die Niere dieser Ascidien auf sehr niedriger Entwicklungsstufe, es versehen noch einzelne Zellen den Dienst des Excretionsorganes, ohne sich zu einem Verbande zusammenzuschliessen. Bei der nun zu untersuchenden, sonst weit höher organisirten Ciona intestinalis L. werden wir trotzdem die gleichen primitiven Verhältnisse antreffen.

Ciona intestinalis L.

Mehrere Forscher, wie Heller und Roule haben die zu den Ascidiiden gehörige Ciona eingehend untersucht, und war es namentlich Roule (5), welcher im Jahre 1884 ein Excretionsorgan bei denselben beschrieben hat, während Heller (6) ein solches nicht beobachtet zu haben scheint; jedenfalls erwähnt er dasselbe nicht. Roule (5) beschreibt die Niere der Ciona in folgender Weise: „Dans la masse du tissu conjonctif qui constitue la paroi des prolongements cylindriques entérieurs du canal déférent sont situées de nombreuses cellules de couleur orangée

disposées les unes à côté des autres et rangées en une ou plusieurs couches placées immédiatement en arrière de l'épithélium du canal déférent. — — — — — — — — — — — —

Lorsque les cellules orangées sont disposées en une seule couche, elles sont placées à côté les unes des autres et, comme elles se compriment mutuellement elles prennent une forme à peu près cubique. Mais lorsqu' elles ont rassemblées en deux ou trois couches superposées, elles deviennent arrondies ou poliédriques; toujours cependant elles sont situées les unes à côtés des autres sans interposition de tissu conjonctif. Leur contenu et formé de granulations très petites: leur paroi est très minces, peu apparente; leur noyau, petit très réfringement, permet de reconnaître la cellule lorque la paroi n'est pas bien nette."

Die Zellen sollen alle characteristischen Reactionen der Harnsäure und harnsauren Salze, sowohl der Oxalate wie der Phosphate liefern. Unser Autor nimmt an, dass eine Osmose zwischen der äusseren Umgebung und diesen Nierenzellen durch die sehr dünne Epithelschicht des Ausführungscanals zu Stande komme und die Stoffwechselproducte auf diese Weise in die Peribranchialhöhle gelangten. Wir hätten es demnach bei den Cioniden mit einer ausscheidenden Niere zu thun.

Ein zweites Nierenorgan soll häufig durch eine Anhäufung ähnlicher excretorischer Zellen unter dem Epithel der Flimmergrube zu Stande kommen.

Es war mir nicht möglich, derartige Zellgruppen in der Umgebung des Vas deferens der Geschlechtsdrüse nachzuweisen. Das vermeintliche Nierenorgan bei der Flimmergrube stellt die Neuraldrüse dar, deren Function mit der Harnsäureabsonderung nichts zu thun hat.

Ich fertigte Querschnittserien durch das ganze Thier, von jungen und halberwachsenen Exemplaren an und konnte in der Eingeweideregion, in unmittelbarer Nähe des Darmes, nur die gleichen mesodermalen, mit Concretionen versehenen Zellen nachweisen, wie ich sie bei den Synascidien beschrieben habe.

Diese Nierenzellen sind, je nach dem Alter der Thiere, in geringerer oder grösserer Zahl vorhanden; sie sind etwas kleiner als die von Botryllus, haben aber sonst die gleiche Structur des Plasma und des Kernes (Taf. XXX, Fig. 2).

Bei Ciona ist die primiäre Leibeshöhle von einer Gallerte

erfüllt, in welche die Mesenchymzellen eingebettet sind. Zahlreiche Mesenchymzellen sind schon zu Bindegewebsfaserzügen angeordnet und bilden ein weitmaschiges Netzwerk, in dessen Maschen die characteristischen Nierenzellen liegen. Wandungslose Lückenräume in der Gallerte stellen die lacunären Blutbahnen dar, die nur stellenweise vom Endothel begrenzt werden. Im Blutplasma finden sich amoeboide und runde Blutzellen vor. (Taf XXX, Fig. 2). Ferner bemerken wir noch mittelgrosse, wahrscheinlich ebenfalls phagocytäre Zellen, welche bald einzeln, bald zu Gruppen angeordnet sind, und auf dem Querschnitt siegelringförmige Gestalt aufweisen. Der Kern wird durch eine grosse Vacuole, welche gewöhnlich nur Flüssigkeit, zuweilen aber auch Zoochlorellen enthält, ganz an die Peripherie gedrängt. Die darmumspinnende Drüse ist wohlentwickelt und von den Nierenzellen vollkommen unabhängig und gesondert; sie wurde von Roule (5) für einen Theil des Hoden gehalten.

Die Cioniden zeigen uns demnach, trotz ihrer weit höheren Organisation, die gleichen primitiven Verhältnisse des Excretionsorganes wie die Synascidien, und wir werden erst bei den höher stehenden Ascidiinen einem Zusammenschluss solcher Nierenzellen zu einem Zellverbande begegnen.

Ascidiinae.

Aus der Subfamilie der Ascidiina habe ich von den drei Gattungen Ascidiellae, Ascidiae und Phallusiae je eine Art zur Bearbeitung gewählt und zwar Ascidiella cristata Risso, Ascidia mentula O. F. Mull und Phallusia mammillata Cuv. Bei der Darstellung der anatomischen und histologischen Verhältnisse des Excretionsorganes werde ich mich hauptsächlich an Ph. mammillata Cuv. halten, da hier das fragliche Organ unter den Phallusien in vollkommenster Ausbildung vorhanden ist und bei den beiden anderen Arten nur die hier vorhandenen geringen Abweichungen in der Structur der Nierenzellen und der Concremente berücksichtigen. Bei den Ascidiinen begegnen wir zum ersten Male einem complicirter gebauten Excretionsorgane, welches in einem das Darmrohr umkleidenden Bindegewebspolster eingebettet liegt. Es tritt uns in Gestalt zahlreicher, von einem lacunären Blutgefässnetz umsponnener Bläschen entgegen.

Ich benutzte eine ausgewachsene, in Sublimat-Eisessig conservirte Phallusia mammillata, sowie in Formol gehärtete, grosse Exemplare von Ascidiella cristata und Ascidia mentula zur Untersuchung, färbte mit Alauncarmin und fertigte Quer- und Längsschnittserien von 7,5 und 10 μ Dicke aus allen Abschnitten des Darmtractus an. Wir können an diesem einen kurzen Oesophagus und bauchigen Magen, auf welchem sofort die Ansatzstelle des Kiemenkorbes auffällt, ferner einen aus aufsteigendem und absteigendem Schenkel bestehenden Mitteldarm und endlich einen wiederum aufsteigenden, geraden Enddarm erkennen, wenn wir das Darmconvolut, seiner Lage im Körper entsprechend, so orientiren, dass der Mundsipho nach oben sehen würde. An den Berührungsflächen sind die Darmschleifen durch die sie umgebende Bindegewebsmasse fest mit einander verwachsen, sodass eine Trennung der letzteren in zwei den einzelnen Schenkeln zugehörige Partien unmöglich ist.

Krohn (7) beobachtete zuerst bei Phallusia mammillata zwischen den Darmschenkeln ein Organ, welches in Gestalt zahlreicher Bläschen zwischen den Darmschlingen entsteht. Die Bläschen enthalten Flüssigkeit und einen Kern. Er deutet dieses Organ als Niere, giebt aber den Ursprung der Bläschen nicht an. Auch Kowaleosky (8) macht keine Angaben über die Entstehung dieses Organes.

Kupffer (9) fand bei Ascidia complanata Fabric. an der rechten Seite des Magens ein grosses, plattes Organ, welches denselben an Ausdehnung reichlich um das Dreifache übertraf. Es lässt den Mitteldarm frei und erstreckt sich vom Magen querüber zum Rectum und besteht aus pelluciden, platten Blasen, welche ohne Zwischengewebe dicht nebeneinander liegen und concentrisch geschichtete Concretionen enthalten. Es gelang ihm, durch die Murexidprobe nachzuweisen, dass diese Concretionen Harnsäure enthielten.

Die Concretionen nehmen vom hinteren zum vorderen Ende des Organes, d. h. vom Magen zum Rectum, langsam an Grösse ab, ohne dass die Bläschen sich ebenfalls verkleinerten. Am äussersten Vorderende fand Kupffer einige kleinere, weniger platte Blasen, in denen er nichts oder nur eine punktförmige Concretion entdecken konnte. Er schliesst daraus, dass eine stete Fortbildung des Organes beim reifen Individuum stattfindet, zumal

es sich bei seinen Objecten um Thiere handelte, welche die diesjährige Legezeit bereits überstanden hatten.

Die platten Bläschen sind ebenso, wie die Nierenblase von Molgula, doppelt geschichtet; die äussere Schicht ist ein aus länglichen Zellen bestehendes, die innere ein regelmässiges, scharf gezeichnetes, plattes Epithel. Concretionen konnte der Verfasser in den Epithelzellen selbst nicht wahrnehmen.

Er fährt dann wörtlich fort:

„Es sind also Nieren von besonderem Typus, deren Secret nicht ausgeführt, sondern innerhalb geschlossener Blasen in fester Substanz abgelagert wird. In der einfachsten Form bleibt es bei einer Blase. Die Fortbildung erfolgt durch Vermehrung der secernirenden Blasen, wahrscheinlich stetig während der Lebensdauer."

Der Ansicht, dass die Nierenblase der Molguliden einem einzelnen Bläschen der Ascidiiden homolog, also niedriger organisirt sei, tritt Giard (10) entgegen Dieser Autor nimmt mit Recht, wie wir auch später sehen werden, an, dass das Nierenorgan der Molguliden die höchste Entwicklungsstufe des Excretionsapparates bei den Ascidien darstelle.

Die oben geschilderten anatomischen und histologischen Verhältnisse des fraglichen Organes erklärt er auch für die von ihm untersuchten Ascidia sanguinolenta, A. chlorea, A. villosa, bis auf die Doppelschichtung der Blasenwand, für zutreffend. Er konnte feststellen, dass die Wandung der Bläschen nur aus einem einschichtigen Epithel besteht.

In seiner Bearbeitung des von den Expeditionen 1871 und 1872 aus Ost- und Nordsee stammenden Ascidienmaterials beschreibt Kupffer (11) die Niere der Phallusien als ein mächtig entwickeltes Organ, welches aus zahlreichen, geschlossenen Blasen besteht, die, an einander liegend, den Magen und Darm zum Theil oder vollständig umkleiden. Die Blasen sind von verschiedener Grösse, bis 0,8 mm im Durchmesser erreichend. Sie enthalten meist nur concentrisch geschichtetes Concrement, das gelb oder braun, selten farblos ist.

Im Gegensatz zu den Ansichten dieser Autoren nimmt Roule (5) an, dass der Nierenapparat bei den Ascidiina in die dicke Eingeweidewand eingebettet sei. Die Darmwände erscheinen nach ihm auf braunem Grunde gelb punktirt, und es sollen die

hellen Punkte den Concretionen entsprechen. Diese Concretionen sind in Bläschen eingeschlossen, deren Wand — bei Flächenansicht — aus penta- und hexagonal erscheinenden Zellen besteht.

Die Bläschen haben regelmässige Form, und das ihrem Epithel unmittelbar anliegende Gewebe hat nach seinen Untersuchungen denselben Bau, wie das übrige Gewebe des Körpers. Es ist also nicht, wie Kupffer (9) annimmt, eine besondere bindegewebige Kapsel vorhanden. Die Epithelzellen gleichen sich nach Roule nicht ganz bei den einzelnen Gattungen, bei Ascidiella cristata Risso sind sie abgeplattet, an gewissen Stellen dicker, als an anderen, während sie sich bei Ascidia mentula O. F. Müller dicker und ziemlich verschieden in dem nämlichen Bläschen zeigen. Sie schliessen einen kleinen Kern ein. Manchmal sollen sich auch im Bindegewebe zwischen den Bläschen Concretionen aus Calciumcarbonat finden, und bei Ascidiella soll sogar das zwischen Ectoderm und äusserer Peribronchialwand gelegene Mesoderm der linken Körperseite damit versehen sein; und zwar beständen hier die Concretionen immer aus harn- und kohlensauren Salzen und seien ebenfalls nicht immer in Bläschen eingeschlossen.

Da Krohn (7), Kupffer (9) und Girard (10) in der Niere keine ausführenden Canäle wahrnehmen konnten, hat Roule (5) nicht mehr danach gesucht.

Die von den Nierenzellen ausgeschiedenen Stoffe häufen sich bis zum Tode des Thieres in Folge der quer durch die Nierenzellen statthabenden Osmose im Hohlraum der Bläschen an; die Concretionsmasse zeigt eine concentrische Schichtung. Wir haben es auch hier, schliesst unser Autor seine Betrachtungen, mit einer anhäufenden Niere zu thun.

Im Laufe meiner Untersuchungen gelangte ich in manchen Punkten zu anderen Anschauungen. Wenn Roule (5) annimmt, dass das Excretionsorgan der Phallusinen in die Darmwand eingebettet sei, so dürfte dieses nicht zutreffen. Wir können nach meiner oben gegebenen Beschreibung des Darmconvoluts nur von einem epithelialen Darmrohr sprechen, das von einem aus verdichtetem Mesenchymgewebe bestehenden Bindegewebspolster umkleidet wird. Die bindegewebige Masse erlangt bei unserer Phallusia eine grosse Mächtigkeit und in ihr — und nicht im Darm — liegen die zahlreichen Nierenbläschen eingeschlossen.

Auch die Ansicht, dass die oben beschriebenen hellen Punkte, welche das Darmconvolut an seiner Aussenfläche zeigt, den Concretionen entsprächen, dürfte nicht zutreffend sein. Dieselben stellen vielmehr die erweiterten Anfänge der im Bindegewebe weit verzweigten Geschlechtsdrüse dar. Roule (5) hält die Niere der Phallusiadeen für verschieden von dem bei den Cioniden von ihm beobachteten Organ und glaubt, dass beide verschiedene Nierentypen repräsentiren. Vergleichen wir dagegen dieselbe mit den von mir bei Ciona aufgefundenen Nierenzellen, so ist eine gewisse Aehnlichkeit unverkennbar. Wir finden bei beiden die gleiche Functionsart, nur repräsentirt die Niere der Ascidiina ein weit vollkommeneres Entwicklungsstadium; die isolirten Zellen von Ciona haben sich hier schon zu bläschenbildenden Zellverbänden zusammengeschlossen. Die Excretstoffe bleiben jetzt nicht mehr in den Zellkörpern selbst aufgespeichert, sondern lagern sich im Lumen der Bläschen ab.

Das das Darmrohr umkleidende Bindegewebe zeigt in der gallertartigen, von vielfach sich kreuzenden Bindegewebsfasern durchsetzten Grundsubstanz zahlreiche kleine rundliche und spindelförmige und grössere sternförmige Bindegewebszellen eingelagert.

In diese Bindegewebsmasse finden sich vier Organsysteme eingebettet, ein lacunäres Gefässsystem, die darmumspinnende Drüse, die Geschlechtsdrüsen und endlich die aus zahlreichen Bläschen bestehende Niere. Die drei ersten Organe bilden ein vielfach verästeltes, mehr oder weniger weites Röhrenwerk, während ich zwischen den einzelnen Nierensäckchen nie eine Communication wahrnehmen konnte. Wir können an dieser Bindegewebsmasse drei Zonen: eine innere, mittlere und äussere, unterscheiden, von welchen die mittlere die grösste Ausdehnung besitzt, während die beiden andern nur schmale Streifen darstellen (Taf. XXX, Fig. 3).

Diese mittlere, uns besonders interessirende Zone enthält, dicht gedrängt, überaus zahlreiche Nierenbläschen, welche von Blutlacunen umsponnen werden und die Verzweigungen der Geschlechtsdrüse, während die innere Schicht von der darmumspinnenden Drüse mit ihrem Blutgefässnetz eingenommen wird und die äussere nur Blutbahnen umschliesst. Das Excretionsorgan beschränkt sich also ausschliesslich auf die mittlere Zone.

Bei Besprechung der histologischen Verhältnisse werde ich

die übrigen Organe nur kurz berücksichtigen und beginne mit der Beschreibung des Gefässsystemes. Dasselbe durchsetzt naturgemäss das ganze Bindegewebspolster, es stellt ein lacunäres System von weiteren und engeren Spalträumen im Bindegewebe dar und wird von einem zarten Endothel ausgekleidet (Taf. XXX, Fig. 4), welches aber nicht lückenlos alle Blutbahnen überzieht, sondern nur an bestimmten Stellen eine besondere innere Wand bildet. In der Blutflüssigkeit finden sich neben und zum Theil auch in den kernhaltigen runden Blutzellen zahlreiche parasitäre Organismen suspendirt. Das Verhalten der Gefässe zu den benachbarten Organen werde ich bei der Darstellung der letzteren berücksichtigen.

Die darmumspinnende Drüse nimmt, wie eben bemerkt, die ganze innere Zone ein; sie bildet auch hier ein dichotomisch verzweigtes Röhrenwerk, dessen kolbig erweiterte Blindenden dicht unter dem Darmepithel liegen. Die Wand der Ampullen und des ganzen Canalwerks besteht aus kleinen cubischen Zellen. Eine solche Ampulle wird theilweise oder ganz von einer Blutlacune umschlossen, sodass oft das Kölbchen frei, oder nur vom Endothel bekleidet, in die Blutlacune hineinragt. Die darmumspinnende Drüse, sowie die ebenfalls von zahlreichen Blutbahnen umsponnene Geschlechtsdrüse finden sich im Verlauf des ganzen Verdauungsschlauches.

Das Excretionsorgan besteht, wie schon oben bemerkt wurde, aus zahlreichen, in die bindegewebige Grundsubstanz eingebetteten, allseitig geschlossenen Bläschen, welche nicht mit einander in Verbindung stehen und dicht gedrängt den ganzen Verdauungsschlauch umgeben, also auch, im Gegensatz zu den Beobachtungen von Roule (5), in der Umgebung des Oesophagus und des Rectum angetroffen werden, allerdings in etwas geringerer Anzahl.

Die Bläschen haben unregelmässige Gestalt; eine regelmässige Form, wie Roule sie stets beobachtet hat, habe ich nur selten wahrnehmen können. Sie liegen, oft nur durch eine zarte Bindegewebsschicht getrennt, dicht aneinander gedrängt. Die sie umspinnenden Blutlacunen liegen ihnen, durch eine dünne Endothelschicht geschieden, unmittelbar an (Taf. XXX, Fig. 4), sodass damit ein wichtiges Moment für die Function gegeben erscheint. Jedes Bläschen bildet gleichsam eine kleine Niere für sich, welche die in ihr Lumen ausgeschiedenen Stoffwechselproducte aufspeichert

und damit aus dem Organismus ausschaltet. Es enthält somit jedes Bläschen in seinem inneren Hohlraume in einer denselben anfüllenden klaren Flüssigkeit ein aus Harnconcretionen bestehendes Klümpchen, das aus kleinen Anfängen hervorgeht und mit dem Alter des Thieres bis zum Tode an Grösse zunimmt.

Die dünne Wandung dieser Bläschen wird von einem einschichtigen Nierenepithel gebildet, welches aus überall gleich hohen fünf- oder sechsseitigen Prismenzellen besteht (Taf. XXX, Fig. 5 u. 6). Zur Bildung einer besonderen bindegewebigen Kapsel, welcher wir später bei der Nierenblase der Cynthien und Molguliden begegnen werden, kommt es hier nicht; das umgebende Gewebe zeigt, wie Roule (5) nachgewiesen, dieselbe Structur, wie das übrige Mesenchymgewebe des Körpers (Taf. XXX, Fig. 8).

Die Nierenzellen enthalten ein feinkörniges Protoplasma, das in compacterer Masse um den Kern am inneren freien Ende der Zelle angehäuft erscheint, während es im übrigen Zellleibe ein mit Flüssigkeit gefülltes, grossmaschiges Wabenwerk bildet; selten füllt es die ganze Zelle aus (Taf. XXX, Fig. 5). Der scharf umgrenzte Kern ist von mittlerer Grösse; er liegt, wie eben bemerkt, am inneren Ende der Zelle, selten in der Mitte, und enthält in den Kreuzungspunkten seines Liningerüstes zahlreiche Chromosomen. In manchen Bläschen finden sich im Protoplasma einiger Zellen, besonders in nächster Nähe des Kernes, oder unter der inneren Zellmembran kleine dunkle Körnchen eingeschlossen, welche den bei Botryllus und Ciona beobachteten Harnconcrementkörnchen ähnlich sind, ohne aber die gleiche bräunliche Farbe aufzuweisen (Taf. XXX, Fig. 5 u. 6).

Die Nierenzellen besitzen die Fähigkeit, durch die vitale Energie ihres Protoplasmas die im Blute enthaltenen Excretstoffe auszuscheiden und in flüssiger Form in das Lumen des zugehörigen Bläschens abzugeben. Neben dieser Hauptfunctionsart kommt es in manchen Bläschen noch am inneren freien Ende der Zellen zur Bildung von Crystallstäbchen (Taf. XXX, Fig. 5), die ihre Entstehung den vorhin beschriebenen dunklen Körnchen verdanken, aus Harnsalzen bestehen und in das Lumen abgestossen werden, um hier zusammen mit den aus der gelieferten Flüssigkeit ausfallenden kohlensauren und harnsauren Salzen zum Aufbau der Concretionsmasse beizutragen. Lacaze-Duthiers (1) gelang es, Harnsäure in den Excretstoffen nachzuweisen.

Dem Excretionsbedürfniss entsprechend, wächst ein solches Bläschen langsam während der ganzen, allerdings nur kurzen Lebensdauer des Thieres. Die im Inneren der Säckchen liegenden, bräunlichen Concretionsmassen sind von rundlicher oder ovaler, selten unregelmässiger Form und zeigen, ihrer Entstehung durch immerwährende äussere Anlagerung entsprechend, concentrische Schichtung (Taf. XXX, Fig. 3 und 4). Die inneren Schichten unterscheiden sich von den äusseren durch ihre amorphe Beschaffenheit und eine gelblichbraune Farbe, sie umschliessen gewöhnlich einen centralen, mit Flüssigkeit gefüllten Hohlraum; sehr selten ist ein fester, centraler Kern vorhanden. Ich möchte noch besonders hervorheben, dass ich niemals, wie Roule, ausserhalb der Bläschen frei im Bindegewebe liegende Concretionen nachweisen konnte.

Ascidiella cristata Risso.

Die topographisch-anatomischen Verhältnisse des Excretionsorganes sind bei allen Phallusinen die gleichen, doch fällt uns schon bei makroskopischer Betrachtung des Verdauungsschlauches von A. cristata die grössere Zartheit des Darmconvoluts und die ausserhalb desselben liegende Geschlechtsdrüse auf. Diese zartere Beschaffenheit lässt auf eine geringere Dicke des Bindegewebspolsters schliessen, und thatsächlich zeigt sich auf Querschnitten die bindegewebige Masse von geringerer Ausdehnung und die in ihr eingeschlossenen Nierenbläschen von geringerer Grösse und Anzahl, wie bei Ph. mammilata. Auch zeigen sich einige Abweichungen in der histologischen Beschaffenheit der Zelle und ihrer Kerne, sowie der Concretionsmassen. Die ebenfalls fünf- bis sechsseitigen flachen Prismenzellen sind bedeutend flacher, wie diejenigen von Phallusia; sie sind beträchtlich breiter als hoch, wie schon Roule (5) beobachtet hat (Taf. XXX, Fig. 7). Ein wesentlicher Unterschied dagegen besteht darin, dass die Zellen desselben Bläschens in einzelnen Bezirken fast um die Hälfte kleiner sind, als die benachbarten. Sie zeigen die wesentlich gleiche Structur des Zellleibes, sind aber etwas protoplasmaärmer und enthalten niemals Concrementkörnchen.

Der Kern ist von kleiner, ovaler Gestalt, hat aber sonst die nämliche Structur, wie derjenige der Nierenzellen von Phallusia. Die Nierenzellen liefern ein flüssiges Excret; zur

Bildung von Crystallstäbchen am freien Zellende kommt es hier nicht.

Auch bei Ascidiella habe ich ausserhalb des Bläschens keine Concretionen nachweisen können.

Die Concremente sind von runder oder ovaler Gestalt, der Grösse der Bläschen entsprechend, nur klein und zeigen eine warzige Oberfläche; Roule nennt sie concrétions rénales mamilonnées. Sie sind oft scheinbar aus einzelnen Kügelchen zusammengesetzt (Taf. XXX, Fig. 8), doch sind die warzigen Erhebungen nur schwalbennestartig an die Hauptmasse geklebt und zeigen auf dem Querschnitt (Taf. XXX, Fig. 8a u. 8b) nur selten einen peripheren Hohlraum, welcher nicht mit der centralen Höhle in Verbindung stünde. Die Concretionen bestehen zum grössten Theil aus einer amorphen festen Masse von bräunlichgelber Farbe und zeigen concentrische Schichtung. Bei

Ascidia mentula O. F. Müller

ist das Bindegewebspolster weit besser ausgebildet, wie bei den Ascidiellen, wenn es auch nicht die Dimensionen desjenigen der Phallusia erreicht. Die Geschlechtsdrüse ist in die den Darm umgebende, bindegewebige Masse eingebettet.

Die Bläschen sind weit zahlreicher und grösser als bei den Ascidiellen, jedoch nicht in solcher Menge vorhanden wie bei Phallusia. Die Nierenzellen gleichen im Allgemeinen denjenigen von Ascidiella, doch sind sie in einem Bläschen alle von gleicher Höhe; selten finden sich einige flachere Zellen vor (Taf. XXX, Fig. 9). Sie sind ebenfalls sehr protoplasmaarm, oft wird der grösste Theil der Zelle von einer einzigen grossen Vacuole eingenommen.

Die Kerne sind rund und gleichen den bei Phallusia beobachteten, auch die Structur des Protoplasma ist die gleiche. Concretionen im Protoplasma konnte ich nicht beobachten. Auch hier liefern die Zellen nur ein flüssiges Secret, zur Bildung von Crystallstäbchen kommt es auch bei dieser Form nicht.

Die Concremente gleichen in der Structur und Farbe denjenigen von Ascidiella, sie haben unregelmässige Gestalt und zum Theil sehr eigenartige Formen (Taf. XXX, Fig. 10). Einige sind nach Art der eben bei Ascidiella geschilderten gebaut,

andere wieder bestehen aus perlschnurartig aneinander gereihten Kügelchen, welche concentrische Schichtung zeigen, noch andere erwecken den Eindruck, als seien sie schneckenhausartig gewunden, wie sie Roule in einer Zeichnung darstellt. Es beruht dieses jedoch auf einer eigenartigen Anordnung der Schichten. Die Kügelchen zeigen excentrische Schichtung nach Art der Stärkekörner einer Kartoffel (Taf. XXX, Fig. 9, 10a u. 10b).

Wir haben gesehen, dass sich bei den Ascidiina Mesenchymzellen zu Zellverbänden geordnet haben, welche allseitig geschlossene Bläschen darstellen und ein flüssiges Excret liefern, das im Lumen der Bläschen aufgespeichert und durch einen chemischen Process in eine gelblichbraune, amorphe Masse umgewandelt wird. Nur bei den höchst organisirten Phallusien kommt es schon, wenn auch selten, zur Bildung von Crystallstäbchen am freien Ende der Zellen; wir haben hier die ersten Anfänge einer Functionsart, welche die sofort zu besprechenden Cynthien in höchster Vollendung darbieten werden.

Wir haben es demnach auch hier mit einer anhäufenden Niere zu thun, da ausführende Canäle nicht vorhanden sind, also auch die Möglichkeit fehlt, die Stoffwechselproducte nach aussen abzugeben. Berücksichtigen wir jedoch die überaus grosse Zahl der Bläschen, so stellen dieselben in ihrer Gesammtheit, trotz der Kleinheit des einzelnen Säckchens, ein sehr umfangreiches Organ dar, welches Raum genug zur Aufspeicherung für die kurze Lebensdauer bietet.

Cynthiadeen.

Bei den Cynthiadeen hat Roule (12) einen mit Nierenfunctionen betrauten Apparat beschrieben, welcher in der Wand des Verdauungsschlauches eingebettet liegt. Diese Niere wird nach ihm von einem netzartigen Geflecht zahlreicher, um die Blutlacunen angeordneter Tuben gebildet, welche bei Polycarpa varians mit einer ampullenartigen Erweiterung dicht unter dem Darmepithel enden. Dieselben entbehren eines Ausführungsgangs. Ihre Wandung besteht aus einer einfachen Lage kleiner Zellen, und in ihrem Lumen finden sich winzige Granulationen vor.

Neben diesem Nierenapparat findet man im Bindegewebe und im Blute Granulations- und Concretionselemente, sodass

Abschnitte des Darmes aus der Concretionszone die Murexidreaction ergeben sollen.

Roule (12) dürfte Abschnitte der bei den Cynthiadeen vorzüglich entwickelten darmumspinnenden Drüse für ein Excretionsorgan gehalten haben. Diese Ansicht sprechen auch Lacaze-Duthiers und Delage (13) aus, ohne selbst ein Excretionsorgan zu beschreiben. Auch Kupffer (11) und Heller (6) geben für die Cynthiadeen kein Nierenorgan an.

Ich untersuchte ausgewachsene Exemplare von Cynthia dura Heller und Microcosmus serotum de la Chiaje und konnte auf Querschnitten, welche durch das ganze Thier geführt wurden, bei beiden ein wohlentwickeltes Excretionsorgan in Gestalt zahlreicher, geschlossener Säckchen von schlauchförmiger, oft unregelmässiger Form feststellen, welche mit einer klaren Flüssigkeit und Concrementen angefüllt sind. Nur ist eine viel geringere Anzahl als bei Phallusia vorhanden, doch sind die einzelnen Bläschen von weit grösseren Dimensionen. Sie sind nicht in das die Darmwand umkleidende Bindegewebe eingeschlossen, sondern haben eine periphere Lage, dicht unter dem äusseren Körperepithel, in unmittelbarer Nachbarschaft der Geschlechtsdrüse, auf beiden Seiten des Körpers und werden von einer bindegewebigen, zarten Capsel umschlossen. Ihre Längsachse läuft gewöhnlich der Körperachse parallel (Taf. XXXI, Fig. 11). Auch hier liess sich eine Verbindung zwischen den einzelnen Bläschen, beziehungsweise ein ausführender Canal nicht nachweisen. Zahlreiche Blutlacunen sind in unmittelbarer Nachbarschaft der Bläschen vorhanden.

Die Wandung der Nierensäckchen besteht bei beiden Arten aus einem von cubischen Nierenzellen gebildeten Epithel, dessen einzelne Zellen zuweilen etwas breiter als hoch sind (Taf. XXXI, Fig. 12). Das Protoplasma dieser Zellen ist mit zahlreichen, dunklen Körnchen beladen, welche ihm eine im Allgemeinen grobkörnige Structur verleihen. Nur um den Kern findet sich gewöhnlich feinkörniges Protoplasma, und zwar in sehr geringer Menge, vor, sodass es manchmal den Anschein hat, als schwimme der Kern in einer grossen mit Flüssigkeit gefüllten Vacuole (Taf. XXXI, Fig. 12). Nicht gerade selten enthält das Protoplasma Vacuolen. An der Basis der Zellen findet sich eine Pseudobasalmembran, es wechseln hier kurze, dunkle Protoplasmastreifen

mit hellen ab: eine ähnliche Structur des Plasma, wie sie der Cuticularsaum der Epidermiszellen des Amphioxus und der Fische aufweist (vergl. Gegenbauer). Es dürfte hier, wenn auch schwächer ausgebildet, eine gleiche Protoplasmastructur vorhanden sein, wie sie Grobben (14) für die Nierenzellen der Cephalopoden in folgender Weise beschreibt: „Der Inhalt der cylindrischen bis cubischen Nierenzellen aus den der Excretion dienenden Abschnitten der Cephalopodenniere ist grobkörnig und zeigt in dem unter dem grossen Kern gelegenen, also der Zellbasis zugekehrten Teile eine Streifung, wie wir sie in den Zellen der Niere so häufig beobachten. Diese Streifung, welche auf eine strangförmige Anordnung der Protoplasmakörperchen zurückzuführen ist (sogenannte Stäbchenbildung) ist jedoch nicht an allen Stellen gleich deutlich ausgeprägt, indem sich an Stelle der Stäbchen zuweilen in Reihen angeordnete Körnchen finden. Diese strangförmige Anordnung der Protoplasmakörnchen ist eine Folge des durch die Epithelzellen streichenden Excretionsstromes und die verschieden deutliche Entwicklung der Bildung ist darauf zurückzuführen, dass die Ausscheidung nicht überall in gleicher Stärke erfolgt, wie Versuche mit indig-schwefelsaurem Natron gezeigt haben."

Die Indigocarmincrystalle werden, wie auch Kowaleosky (2) an den Zellen der Harncanälchen von Astacus beobachten konnte, in derselben Weise wie die Excretstoffe ausgeschieden: sie nehmen denselben Weg durch den Zellleib.

Der mittelgrosse Kern der Nierenzellen liegt in der basalen Hälfte des Zellleibes, er ist von runder Gestalt und enthält in den Kreuzungspunkten seines Liningerüstes zahlreiche Chromosomen (Taf. XXXI, Fig. 12).

Die oben erwähnten, im Protoplasma suspendirten dunklen Körnchen werden nach der dem Bläschenlumen zugekehrten Zellfläche geschafft und hier in Form von leistenförmigen oft Körnchen enthaltenden und in Carmin färbbaren Crystallstäbchen abgeschieden. Nach einiger Zeit werden sie dann abgestossen und füllen das Innere der Säckchen in grosser Zahl an. Diese Stäbchen zeigen ebensowenig eine bräunliche Farbe, wie die in den Zellen vorhandenen dunklen Körnchen; sie sind gut färbbar, und es entsteht erst nach ihrer Loslösung durch chemische Umwandlung eine bräunlichgelbe, amorphe Masse, welche in vielen

conzentrischen Schichten angeordnet ist und durch äussere Anlagerung während des ganzen Lebens vergrössert wird (Taf. XXXI, Fig. 11 und 13). In der Umgebung dieser centralen Concretionsmasse ordnen sich die Stäbchen zu einer conzentrischen Schicht an, um sich endlich derselben anzulegen.

Die einzelnen Nierenbläschen wachsen wohl während der ganzen Lebensdauer der Thiere, und es dürfte auch bei gesteigertem Excretionsbedürfniss eine Neubildung möglich sein. Durch die periphere Lage der Bläschen, die verminderte Anzahl aber bedeutende Grösse derselben bildet die Niere der Cynthiadeen den Uebergang zu dem aus einer einzigen mächtigen Nierenblase bestehenden Excretionsorgan der Molguliden.

Molgula occulta Kupffer.

Die Familie der Molguliden umfasst die höchstentwickelten Formen der Monascidien und besitzt dementsprechend auch das am besten ausgebildete Excretionsorgan. Es stellt eine dicht unter der Körperoberfläche gelegene grosse, blasenförmige Niere dar, welche vielfach als Bojanus'sches Organ bezeichnet und mit dem gleichnamigen Organ der Acephalen verglichen wurde. Die Nierenbläschen der Cynthiadeen sind hier gleichsam zu einem grossen Nierensack vereinigt.

Schon van Beneden (15) hat im Jahre 1846 bei Ascidia ampulloides das Nierenorgan gesehen, ohne seine Function zu erkennen. Er beschreibt es in folgender Weise:

„Le coeur est fixé sur un organe dontnous ne connaissons ni l'importance ni la signification. Il consiste dans une vésicule sous forme de harricot, qui remferme des concretions calcaires. La couleur est tonjours d'une jaune verdûtre. — — — —

C'est une ressie tendue, sans aucune communication avec l'exterieur ni avec aucun autre organe."

Erst Lacaze-Duthiers (1) war es vorbehalten, die physiologische Aufgabe dieses cylindrischen Körpers zu erkennen: er erklärte ihn in seiner im Jahre 1874 veröffentlichten Arbeit für eine Niere. Nach diesem Autor ist bei den Molguliden dieses Organ leicht auf der linken Seite des Körpers nach Entfernung des Mantels zu erkennen: es hat schwarz-grünliche Färbung und regelmässige Form. Lacaze (1) hat ebenso wie

van Beneden keine Oeffnung finden können, doch besage dieses nicht, dass keine solche vorhanden sei und wir es nicht mit einem Bojanus'schen Organ, einer zur Excretion bestimmten Niere, zu thun hätten. Als Grund für diese Ansicht führt er die Lage in der Nachbarschaft des Herzens, die Structur der Wandung und die Beschaffenheit der Concretionen an. Er beschreibt dann das Organ als einen Cylinder mit zwei stumpfen, ein wenig umgebogenen Enden, welcher in seiner Gestalt einer grünen Bohne oder der Niere eines Säugethieres gleicht. Die umgebende Membran ist glänzend und lichtreflectirend, wie ein polirter Körper, weil die Höhlung mit klarer Flüssigkeit und Concrementen prall gefüllt ist, sodass die Wände des Cylinders stark ausgedehnt werden. Die Färbung ist schmutzig-gelblich-grau, der centrale Theil hat Terra di Siena-Farbe, gemischt mit Schwarz. Bei geringem Druck platzt die Hülle, der Inhalt spritzt heraus, und die äussere Membran faltet sich. Lacaze unterscheidet dann Elemente des Organs, Concretionselemente und Parasiten.

Die äussere Lage der Drüsenwand des Organs ist hart, dünn, glatt, durchsichtig und beweglich, ohne besondere Structur. Es müsste sich hier eine Oeffnung, falls sie vorhanden wäre, leicht nachweisen lassen, doch hat der Verfasser keine solche wahrnehmen können. Der Blutumlauf vollzieht sich hier nicht in gleicher Weise wie bei den Mollusken, bei denen das Blut erst die Niere passiert, bevor es zu den Kiemen gelangt, da bei den Ascidien kein besonderes Capillarsystem vorhanden ist und überdies die Richtung des Blutstromes wechselt. Nach Durchstich der Blasenwand fliesst die Flüssigkeit mit einem Theil der in ihr suspendirten Concremente aus. Ein Theil dieser Concremente scheint bei langsamem Ausfluss häutige Fetzen einer Membran zu bilden, welche in dünner Lage die innere Wand des Organes bekleidet. Die Zellen erinnern an die charakteristischen Zellen des Bojanus'schen Organs, sie sind lose vereint, trennen sich mit Leichtigkeit; es sind fünf- oder sechseckige Prismenzellen. Ein Kern ist stets vorhanden, er ist unregelmässig, voluminös, der Rand nicht scharf begrenzt, die Farbe ist grünlich-gelb und erinnert an die Farbe des ganzen Organs.

Perlschnurförmige Concretionen um den Kern sind nicht so constant, wie bei Acephalen und besonders Gastropoden, vor-

handen, auch konnte der Verfasser keine Härchen an den Zellen, wie bei den Acephalen, beobachten.

Der centrale Concrementkern löst sich bei Druck sehr leicht, er besteht aus einer Ansammlung von Concretionen und Crystallen, oft von der Form der Harnsäurecrystalle, und hat eine fibröse Beschaffenheit, da er aus übereinanderliegenden Lamellen besteht. Beim Kochen mit Essigsäure und nachheriger Einwirkung von Ammoniakdämpfen entsteht eine röthliche Färbung. Die crystallinische Masse zeigt sich in Form von perlschnurartigen, complicirten Ansammlungen, in welchen man einen kleinen centralen Kern und um denselben conzentrisch gekreuzte Lagen unterscheiden kann.

Bezüglich der parasitären Elemente zeigen sich mannigfache Verschiedenheiten, jedoch giebt der Verfasser nur eine beschreibende Aufzählung dieser fremden Organismen, ohne das Wesen und die Art derselben bestimmen zu können. Es finden sich nach ihm in der Concretionsmasse parasitäre, confervoide Fasern, welche der festen perlschnurförmigen Masse zur Grundlage dienen, sich zu verzweigen und gabelförmig zu theilen scheinen und zuweilen Anhäufungen bilden. Die Fasern scheinen aus einem äusseren, durchsichtigen und einem centralen, markigen Theil zu bestehen. In der Blasenflüssigkeit finden sich ähnliche, nur bedeutend zartere Gebilde vor, welche sehr bald, nachdem sie eine ziemliche Grösse erreicht haben, zerfallen.

Ausserdem wurden noch eigenthümliche, vielleicht zu den Gregarinen gehörige Organismen beobachtet, doch zeigten dieselben zur Zeit der Untersuchung keinen eigenen Kern.

Diese soeben erwähnten, in einer geschlossenen Körperhöhle lebenden, parasitären Formen sind nicht in jeder Lebensepisode unserer Molguliden in gleicher Zahl vorhanden. Während beim Embryo nur eine ganz geringe Concretionsmasse vorhanden ist, treten bei ganz jungen Individuen schon einige confervoide Fasern auf, die ebenso wie die Concretionsmasse mit steigendem Alter bedeutend an Menge zunehmen.

Kupffer (15) bestätigte durch seine histologischen Untersuchungen an Molgula macrosiphonica und M. campanulata diese Beobachtungen. In einer im Jahre 1877 erschienenen Fortsetzung seiner Arbeit giebt Lacaze (16) eine genaue topographisch-anatomische Beschreibung der Niere der einzelnen

Molgulidenarten. Auch Heller's (17) Angaben in seinen „Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen Meeres" betreffen nur makroskopische Verhältnisse. Roule (12) beschreibt die Molgulidenniere in gleicher Weise wie Lacaze-Duthiers (1). Die Concretionsmasse wird nach ihm von welligen, concentrischen Schichten gebildet, ähnlich den lockeren Membranen, die die innere Wand der Blase bedecken und auch in der Flüssigkeit suspendirt sind. Diese Membranen bestehen aus einer Art zähem Schleim und enthalten Zellen, Zellreste und abgerundete und perlschnurförmige Concretionen. Die welligen Schichten und die in der Flüssigkeit schwimmenden Membrantheile dürften wohl den confervoiden Fasern Lacaze-Duthiers' entsprechen.

Bei der Untersuchung verschiedener, in Alcohol aufbewahrter Molgulidenarten beobachtete Pizon (18), dass die sehr gut entwickelte Nierenblase von Ctenicella Lebruni Pizon Concretionen von theils schwarzer, theils grauer Farbe enthielt, während bei allen übrigen Untersuchungsobjecten durch den langjährigen Aufenthalt im Alcohol eine mehr oder weniger vollständige Entfärbung der Concretionsmassen eingetreten war.

Ich benutzte theils junge in Formol, theils alte in Alcohol und Sublimat-Eisessig gehärtete Exemplare. Das Organ wurde herauspräparirt und in toto mit Alaun- oder Ammoniak-Carmin gefärbt; bei sehr alten Thieren vorher halbirt, um den auf diese Weise isolirten Concrementstab für sich behandeln zu können. Quer- und Längsschnittserien von 7,5 μ und 10 μ Dicke ergaben vorzügliche Präparate.

Bevor ich mit der Darstellung des feineren histologischen Baues beginne, dürfte es zweckmässig sein, eine kurze topographisch-anatomische Beschreibung des Organes vorauszuschicken. Taf. XXXI Fig. 14 stellt eine erwachsene Molgula nach Entfernung des Mantels dar, in der Weise orientirt, dass der Mundsipho nach oben gerichtet ist und das Thier, auf der linken Körperseite liegend, dem Beschauer seine rechte Körperhälfte zuwendet, auf welcher die mächtige Niere sofort ins Auge springt. Bei dieser Orientirung liegt natürlich das fragliche Organ, wie eben bemerkt, auf der rechten Seite des Körpers, während Lacaze-Duthiers (1) dasselbe auf der linken Seite liegend beschreibt. Dieser scheinbare Gegensatz erklärt sich sofort, wenn ich bemerke, dass dieser Autor seine Molguliden, zwecks Vergleichs mit den

Acephalen, gerade umgekehrt in der Weise orientirt, dass der Mundsipho nach unten und hinten zeigt. Wie wir sehen, stellt die Niere der Molguliden ein mächtiges, unmittelbar unter der Körperoberfläche befindliches Organ von der Gestalt einer grünen Bohne dar und liegt etwa in der Mitte der unteren Hälfte des Molgulidenkörpers, nicht ganz parallel seiner Querachse. Ihre vordere concave Krümmung ist nach oben gerichtet und schmiegt sich der etwa gleich langen Geschlechtsdrüse unmittelbar an, während der hintere convexe Bogen in geringem Abstand der unteren Krümmung des Darmtractus ziemlich parallel verläuft. Der vorderen concaven Krümmung des Organs liegt das Herz unmittelbar an. Die Grösse der Niere beträgt gut zwei Drittel der Querachse und fast ein Drittel der Längsachse des ganzen Thierkörpers, während der Querdurchmesser etwa ein Drittel der Länge des Organes beträgt. Die Wandung dieses blasenförmigen Nierensackes ist, wie das Körperepithel, durchscheinend, so dass man durch beide hindurch einen cylinderförmigen, in gleicher Weise wie das Organ gekrümmten Stab in einer klaren, die Blase prall füllenden, Flüssigkeit erblickt. Dieser Stab besteht, wie wir später sehen werden, aus Harnconcrementen und zeigt bei jungen Thieren eine bräunlich gelbe Farbe, während er bei ganz alten Individuen bedeutend dunkler, fast schwarz gefärbt, erscheint. Auch zeigt derselbe bei jüngeren Thieren eine weiche Consistenz und zerfällt leicht bei der Präparation, wie es auch bei dem hier dargestellten Exemplare der Fall war, bei alten dagegen erlangt er eine grosse Härte. (Taf. XXXI Fig. 14 u. 17).

Die Wandung des allseitig geschlossenen Nierensackes setzt sich aus zwei Schichten zusammen: einer äusseren, bindegewebigen, derben Membran und einem inneren, der letzteren unmittelbar aufsitzenden Drüsenepithel (Taf. XXXI, Fig. 15). Die äussere Schicht ist dünn, elastisch und durchscheinend; ich konnte in derselben, ebensowenig wie van Beneden und Lacaze, weder auf Quer- noch Längsschnittserien eine Oeffnung, bezüglich einen ausführenden Kanal, feststellen.

Betreffs der inneren Schicht habe ich eben schon bemerkt, dass sie aus einem einschichtigen Drüsenepithel besteht und zwar aus sehr hohen, schmalen, fünf- und sechsseitigen Prismenzellen (Taf. XXXI, Fig. 15 u. 16). Diese Prismenzellen kleiden die ganze innere Wand der Organhöhle aus, sie haben überall gleiche

Höhe und nehmen nur in den beiden Enden etwas an Grösse ab. Es reiht sich Drüsenzelle an Drüsenzelle, ohne dass Stützzellen zwischen ihnen vorhanden wären.

Das Protoplasma der Zellen hat eine feinkörnige Structur und ist in grösster Dichte um den Kern angehäuft. An der Basis findet sich ebenso wie bei den Nierenzellen der Cymthiadeen, eine Pseudomembran entwickelt. Dieselbe ist bedeutend besser entwickelt, wenn sie auch nicht, wie es Grobben für die Nierenzellen der Cephalopoden beschreibt, bis zum Kern heranreicht. Der Kern liegt gewöhnlich in der Mitte des basalen Zelldrittels oder nahe der Zellbasis (Taf. XXXI, Fig. 15), selten in der Mitte und kann nur als Kern von kaum Mittelgrösse angesprochen werden. Er hat runde Gestalt. Grosse, voluminöse, unregelmässige und nicht scharf begrenzte Kerne, wie sie Lacaze beobachtet hat, konnte ich nicht wahrnehmen. Eine Anzahl Chromosomen finden sich in den Kreuzungspunkten seines Liningerüstes, selten konnte ich einen kleinen Nucleolus bemerken.

Im Protoplasma der Zellen fallen sofort zahlreiche bräunlich gelbe, in einer mit klarer Flüssigkeit gefüllten Vacuole schwimmende Concretionen von runder, ovaler oder stäbchenförmiger Gestalt auf, welche, je nach dem Secretionsstadium der Zelle, bald um den Kern, bald im oberen Zelldrittel oder endlich dicht unter der inneren Zellmembran am zahlreichsten angehäuft erscheinen. Sie bestehen nach Lacaze (1) aus harnsauren und kohlensauren Salzen, während Kupffer (9) durch die Murexidprobe bei M. macrosyphonica keine Harnsäure nachweisen konnte, und entstehen in dem dichten Protoplasma, welches den Kern umgiebt, in dessen nächster Nähe, so dass wohl seine intensive Betheiligung am Secretionsvorgang ausser Zweifel stehen dürfte.

Zuerst bildet sich im Protoplasma eine mit klarer Flüssigkeit gefüllte Vacuole, aus deren Inhalt dann sehr bald die Harnsalze ausgefällt werden. Es sind entweder sehr grosse, aber wenig zahlreiche Concretionsansammlungen vorhanden, so dass die Zelle an solchen Stellen bauchig aufgetrieben erscheint, oder das Protoplasma ist mit kleinen und kleinsten Körnchen beladen (Taf. XXXI, Fig. 15). Nach und nach werden die Concremente vom Protoplasma aus der Nähe des Kernes zum inneren Ende der Zelle geschafft und sammeln sich hier in grosser Zahl an. Das Protoplasma nimmt zugleich an dieser Stelle einen wabigen

Bau an (Taf. XXXI, Fig. 15), und die Ausstossung der zu eliminirenden Stoffe geht in der Weise von Statten, dass das ganze obere Zellende abgestossen wird, wie es bei stark secernirenden Drüsenzellen oft der Fall zu sein pflegt.

Dieser Process vollzieht sich nicht etwa bald an dieser, bald an jener Zelle, sondern es lösen sich von einer Anzahl benachbarter Zellen die inneren Endstücke als zusammenhängende Membran los, welche noch mit den intact gebliebenen Zellen der Nachbarschaft in Verbindung bleibt (Taf. XXXI, Fig. 15). Nun tritt an den betreffenden Zellen eine schnelle Regeneration ein, und die keinesfalls während dieses ganzen Ausstossungsprocesses unterbrochene Excretion schreitet wieder bis zu einer neuen Abstossung der Stoffwechselproducte fort. Dass die Nähe des Herzens von eminenter Wichtigkeit für die Thätigkeit des Organes ist, brauche ich wohl nicht besonders hervorzuheben.

Einen Cilienbesatz, wie er bei den Acephalen existirt, konnte ich, ebenso wie Lacaze, nicht wahrnehmen; er wäre auch überflüssig, da es hier nicht der Fortschaffung und Weiterbewegung von Flüssigkeit und kleinen Partikelchen bedarf.

Schliesslich lösen sich die Theile der abgestossenen Membran los und schwimmen frei in der den Nierensack füllenden Flüssigkeit, bis sie sich dem Concrementcylinder anlegen, um zu seinem Aufbau beizutragen.

Diese Membran dürfte mit der von Lacaze erwähnten häutigen Membran, welche die innere Wand der Höhle auskleiden soll, zu identificiren sein. Mit den abgelösten Zellstücken gelangt auch die in dem oben beschriebenen Wabenwerk enthaltene Flüssigkeit in den Hohlraum des Nierensackes und müsste hier mit der Zeit eine zu starke Füllung der Blase bewirken, wenn nicht die letztere, ebenso wie das Thier, während der ganzen Lebenszeit wüchse.

Vergleichen wir nun die abgelösten, in der Flüssigkeit des Nierenhohlraumes schwimmenden Gewebsfetzen mit den oben beschriebenen confervoiden Fasern Lacaze-Duthier's (1), so dürfte es ausser Zweifel stehen, dass derselbe diese Gewebstheile als Parasiten gedeutet hat. Auch steht damit seine Angabe, dass dieselben bei jungen Thieren nur in geringer Zahl vorhanden seien, mit dem Alter des Thieres aber zunähmen, durchaus im Einklang. Die Anforderungen steigern sich stetig mit dem zu-

nehmenden Wachsthum des Thieres, so dass füglich die Excretion und Ausstossung der Stoffwechselproducte eine immer intensivere werden muss. Bezüglich der von Lacaze beobachteten, an Gregarinen erinnernden, parasitären Gebilde möchte ich gleich hier im Anschluss an Obiges bemerken, dass ich derartige Elemente nicht wahrgenommen habe, obwohl es keineswegs ausgeschlossen ist, dass solche, besonders bei in Aquarien gehaltenen Thieren, vorkommen können. Zoochlorellen konnte ich im Nierensack und den Nierenzellen nicht nachweisen.

Zur Untersuchung der Structurverhältnisse des schon mehrfach erwähnten, in der farblosen Flüssigkeit des Nierensackes schwimmenden Concrementstabes übergehend, erinnere ich (Taf. XXXI, Fig. 17) daran, dass derselbe eine sichelförmige Gestalt hat, also der Form des ganzen Organes entspricht. Ferner habe ich schon oben angegeben, dass er mit dem Alter des Thieres an Grösse und Härte zunimmt, indem sich die von den Nierenzellen gelieferten Excretionsstoffe und Gewebsfetzen an seiner Oberfläche anlagern. Bei jungen Thieren hat der Stab eine bräunlichgelbe Farbe, welche mit dem Alter nach und nach dunkler, bis schwarzbraun, wird. Die ganze Concrementmasse besteht aus den kleinen, von den Nierenzellen gelieferten Concrementkörnchen, welche durch eine Kittsubstanz zusammengehalten werden. Die von den Zellen abgestossenen Membranen zerfallen und bilden das Klebemittel für die Concrementkörnchen. Dem Entstehungsprocess entsprechend, zeigt der Cylinder auch bei unserer Molgula eine concentrische Schichtung; aus kleinen Anfängen hervorgegangen, wird er durch schichtweise Ablagerung an seiner Oberfläche immerfort vergrössert.

Im Centrum beginnend, erleidet dann die Masse eine chemische Umwandlung und wird zu einem festen, amorphen Gebilde. Dieser Process schreitet mit zunehmendem Alter immer mehr nach der Peripherie zu fort und giebt dadurch dem Stäbchen des älteren Thieres die harte, spröde Beschaffenheit.

Auf Taf. XXXI, Fig. 18 ist ein Querschnitt durch einen noch ziemlich weichen Concrementstiel wiedergegeben, auf dem wir um einen soliden Centralcylinder concentrische Ringe angeordnet finden, und zwar wechseln Ringe von dichterem Gefüge mit solchen aus lockerem Material gebildeten ab. Wir sehen die körnige

Structur hier noch wohlerhalten, nur in der Mitte beginnt die Umwandlung in eine amorphe Masse.

Ein anderer Querschnitt durch den Concrementstab eines etwas jüngeren Thieres zeigt uns in der dichten centralen Masse eine grössere Anzahl von quergetroffenen Hohlkugeln (Taf. XXXI, Fig. 19) oder kurzen, an beiden Enden geschlossenen Röhrchen, deren dicke Wandung schon eine homogene Beschaffenheit aufweist, während wir in der übrigen Masse noch die körnige Structur beobachten können.

Bei alten Thieren ist die ganze Masse von homogener Beschaffenheit, nur die jüngsten, äussersten Schichten zeigen weiche Consistenz und körnige Structur.

Taf. XXXI, Fig. 20 zeigt uns Theile eines Querschnittes durch den Concrementstab eines sehr alten Individuums; wir können hier feststellen, wie durch theilweise Verschmelzung zweier concentrischer Schichten, der zwischen diesen letzteren gelegene, in seiner Form einem Cylindermantel gleichende Raum, in zahlreiche, dicht aneinander gereihte Röhrchen zerlegt wird. Zwischen den amorphen Schichten finden sich ab und zu noch geringe Mengen von körniger Substanz. An anderen Stellen wieder sieht man dicht aneinander gepresste, dünnwandige Röhrchen (Taf. XXXI, Fig. 20).

Alle diese röhrenförmigen Cylinder und Hohlschuppchen sind nur kurz, sie reichen nie durch grössere Abschnitte der Concrementmasse hindurch.

Auch die Molgulidenniere ist dem zu Folge nach dem Typus des anhäufenden Excretionsorganes gebaut und stellt daher auch ein im Verhältnis zur Körpergrösse auffallend mächtiges Organ dar, da sie nur so ihrer Aufgabe, während der Lebensdauer des Thieres sämmtliche Excretstoffe aufzuspeichern, gerecht werden kann. Allerdings ist ja die Lebensdauer der Thiere nur kurz, und die Blase dürfte, wie das Thier selbst, während des ganzen Lebens wachsen. Der Abstammung nach müssen wir wohl die Niere der Molguliden ebenso wie die Excretionsorgane der übrigen Ascidien dem Mesoblast zuzählen, analog der Bildung der Nieren fast aller Evertebraten.

Entwicklungsgeschichtlich tritt die Niere nach van Beneden (15), Lacaze-Duthiers (1) und Kupffer (9) schon sehr frühzeitig als eine an das Pericardium geheftete Blase auf, und zwar soll sie kurz vor diesem entstehen.

Salpa democratica-mucronata Forsk.

Ausser dieser Salpenart habe ich noch S. runcinata-fusiformis Cuv. untersucht und in Sublimat-Eisessig und Osmiumsäure gehärtete Exemplare verwendet. Ich habe von beiden Arten nur geschlechtsreife, bezüglich ausgewachsene Individuen benützt, und zwar hatte die Kettenform von S. dem.-mucr. eine Länge von 3 mm, während die solitären Salpen 8 mm massen. Es wurden Querschnittserien durch den Nucleus von 7,5 μ und 10 μ Dicke angefertigt.

Der untere Abschnitt des Nucleus einer geschlechtsreifen Kettensalpe von S. mucronata-democratica wird von den wohlentwickelten Hoden eingenommen, welche sich noch weit nach oben zwischen die Darmschenkel einschieben. In dem Raum zwischen Oesophagus und Magen einerseits und dem Rectum andererseits fand ich in dem Maschenwerk von stern- und spindelförmigen Mensenchymzellen die gleichen ovalen Nierenzellen vor, wie wir sie bei den Synascidien und Cioniden beobachten konnten. (Taf. XXXI Fig. 21.)

Die darmumspinnende Drüse ist auch hier wohlentwickelt, es sind cubische Terminalzellen vorhanden, nur flachen sich die Zellen im mittleren Theil des Röhrenwerkes bedeutend ab, um erst in der Nähe der Einmündung in den Darm wieder zu cubischen Cylinderzellen zu werden.

Die phylogenetisch höhere solitäre Form zeigt die gleichen Verhältnisse, doch fehlen natürlich hier die Geschlechtsorgane.

Auf Taf. XXXI Fig. 22 habe ich einige Zellarten aus der primären Leibeshöhle dargestellt, welche einem in der Höhe des Magens geführten Querschnitt entnommen wurden.

Es sind in dieser Figur Blutzellen, phagozytäre Zellen, eine Mesenchymzelle und eine der characteristischen Nierenzellen wiedergegeben.

Ferner sehen wir auf dieser Figur noch grosse ovale oder runde Zellen mit feinkörnigem Protoplasma und grossem, bläschenförmigem Kern dargestellt, welche ein vorzüglich ausgebildetes Liningerüst zeigen, in dessen Kreuzungspunkten sich die Chromosomen befinden; zuweilen findet sich noch ein Kernkörperchen vor. Diese Zellen dürften ihrem Aeussern und der Beschaffenheit ihres Kernes nach, den Geschlechtszellen in der Kettenform am meisten entsprechen.

Salpa runcinata-fusiformis Cuv.

Auch bei dieser finden wir, sowohl bei der geschlechtsreifen wie bei der solitären Form in der Region zwischen Magen, Oesophagus und Rectum, die gleichen mesodermalen Nierenzellen vor.

Das Excretionsorgan der Salpen ist demnach auf sehr niedriger Stufe stehen geblieben. Einzelne Zellen versehen den Dienst wie bei den Botrylliden, obwohl die Annahme, dass gerade bei diesen freischwimmenden Thieren, entsprechend ihrer hohen Organisation, ein gut ausgebildetes Nierenorgan vorhanden sein müsste, a priori gewiss berechtigt erschien.

Vorstehende Arbeit wurde im Zoologischen Institut der Universität Rostock auf Anregung des Herrn Professor Dr. Seeliger ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer hierfür, sowie für das mir in liebenswürdiger Weise überlassene Material und das meinen Untersuchungen entgegengebrachte rege Interesse meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Literaturverzeichniss.

1. De Lacaze-Duthiers, Les Ascidies simples des côtes de France. Archives de Zoologie expérimental et général. Tome III. 1874.
2. Kowalewsky, Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane. Biologisches Centralblatt, Bd. IX. 1890.
3. Herdmann, Report on the Tunicata, collected during the voyage of H. M. S. Challenger 1873—1876.
4. Krukenberg, Vergleichende physiologische Studien. III. 1880 und II. Reihe I. Abth. 1882.
5. Roule, Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence (Phallusiadées) 1884.
   Anales du Musée d'histoire naturelle de Marseille, Zoologie Tome II.
6. Heller, Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen Meeres. Denkschriften der Kaiserl. Academie der Wissenschaften. Bd. XXXIV und XXXV. 1874, 1875.
7. Krohn, Ueber Entwicklung der Ascidien. Müller's Archiv 1852.
8. Kowalewsky, Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien. M. Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. VII. 1871.
9. Kupffer, Zur Entwicklung der einfachen Ascidien. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. VIII. 1872.

10. Giard, Deuxième études critique des traveaux d'embriogénie relatifs à la parenté des Vertér léset des Tuniciers (Recherches nouvelles du Prof. Kupffer) Archives de Zoologie expérimentale et générale, Tome I. 1872.
11. Kupffer, Die zweite deutsche Nordpolfahrt in den Jahren 1869 und 1870. Bd. II. Tunicata. Leipzig.
12. Roule, Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence. 1885.
13. De Lacaze-Duthiers et Delage, Faune de Cynthia dées de Roscoff et des côtes de Bretagne. Memoires de l'Academie des sciences. Tome XLV. 1892.
14. Gröbben, Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat, sowie die Leibeshöhle der Cephalopoden. 1884.
15. van Beneden, Recherches sur l'embryoginie, l'anatomie et la physiologie des Ascidies simples. Bruxelles 1846.
16. De Lacaze-Duthiers, Les Ascidies simples des côtes de France. Archives de Zoologie expérimentale et générale. Tome VI. 1877.
17. Heller, Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen Meeres. Denkschriften der Kaiserl. Academie der Wissenschaften. Bd. XXXVII. 1877.
18. Pizon, Étude anatomique et systematique des Molgulidées. Anales des sciences naturelles Zoologie et Paleontologie. Tome VII No. 1. 1898.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXX und XXXI.

Buchstabenbezeichnungen:

bgw = bindegewebige Kapsel
blz = Blutzelle
con = Harnconcretion
cs = Crystallstäbchen
D = Darm
ddr = darmumspinnende Drüse
ect = Ectoderm
ent = Entoderm
gz = Geschlechtszellen
hcon = Harnconcrement
l = Blutlakune
M = Magen
mz = Mesenchymzelle
n = Nierenblase
nbl = Nierenbläschen
nz = Nierenzelle
O = Oesophagus
Ov = Ovarium
phz = phagozythäre Zelle
psm = Pseudomembran
R = Rectum
T = Testikel
zo = Zoochlorellen.

Botryllus Schlosseri (Pallas) **Savigny.**

Fig. 1. Theil eines in der Höhe des Magens durch das ganze Thier geführten Querschnittes. Vergr. $\frac{403}{1}$

Ciona intestinalis L.

Fig. 2. Theil eines durch die Mitte der Intestinalregion geführten Querschnittes. Vergr. $\frac{667}{1}$

Fig. 3. Längsschnitt durch den Darm und das denselben umkleidende Bindegewebspolster. Vergr. $\frac{40}{1}$

Fig. 4. Derselbe Schnitt bei Vergr. $\frac{97}{1}$

Fig. 5. Theil eines Querschnittes durch ein Nierenbläschen. Nierenzellen längs getroffen. Vergr. $\frac{540}{1}$

Fig. 6. Querschnitt durch die Nierenzellen. Vergr. $\frac{530}{1}$

Ascidiella cristata Risso.

Fig. 7. Querschnitt durch ein Nierenbläschen. Vergr. $\frac{303}{1}$

Fig. 8. Harnconcrement. Vergr. $\frac{55}{1}$

Fig. 8 a u. b. *a—e* Querschnitte durch Concremente. Vergr. $\frac{303}{1}$

Ascidia mentula O. F. Müll.

Fig. 9. Querschnitt durch ein Nierenbläschen. Vergr. $\frac{285}{1}$

Fig. 10. Harnconcrement. Vergr. $\frac{150}{1}$

Fig. 10 a u. b. *a—g* Querschnitte durch Concremente. Vergr. $\frac{240}{1}$

Cynthia dura Heller.

Fig. 11. Theil eines Querschnittes durch das ganze Thier in der Höhe des Magens. Vergr. $\frac{36}{1}$

Fig. 12. Theil eines Querschnittes durch ein Nierenbläschen. Vergr. $\frac{353}{1}$

Microcosmus serotum de Chiaje.

Fig. 13. Querschnitt durch ein Nierenbläschen. Vergr. $\frac{16}{1}$

Molgula occulta Kupffer.

Fig. 14. Thier nach Entfernung des Mantels. Vergr. $\frac{2}{1}$

Fig. 15. Theil desselben Querschnittes. Vergr. $\frac{303}{1}$

Fig. 16. Desgl. Zellen im Querschnitt. Vergr. $\frac{463}{1}$

Fig. 17. Harnconcrementstab. Vergr. $\frac{2}{1}$

Fig. 18 u. 19 Querschnitt durch den Concrementstab eines jüngeren Thieres. Vergr. $\frac{30}{1}$

Fig. 20. Theil eines Querschnittes durch den Concrementstab eines alten Thieres. Vergr. $\frac{30}{1}$

Salpa democratica-mucronata Fosk.

Fig. 21. Theil eines Querschnittes durch die geschlechtsreife Kettenform in der Höhe des Magens. Vergr. $\frac{398}{1}$

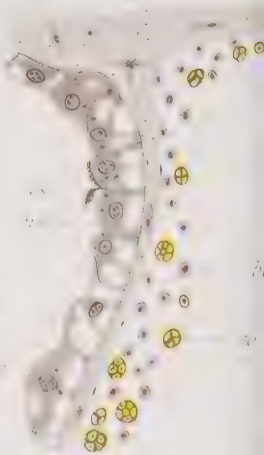
Fig. 22. Zellen aus der Leibeshöhle von einem Querschnitt durch die ausgewachsene solitäre Form. Vergr. $\frac{608}{1}$

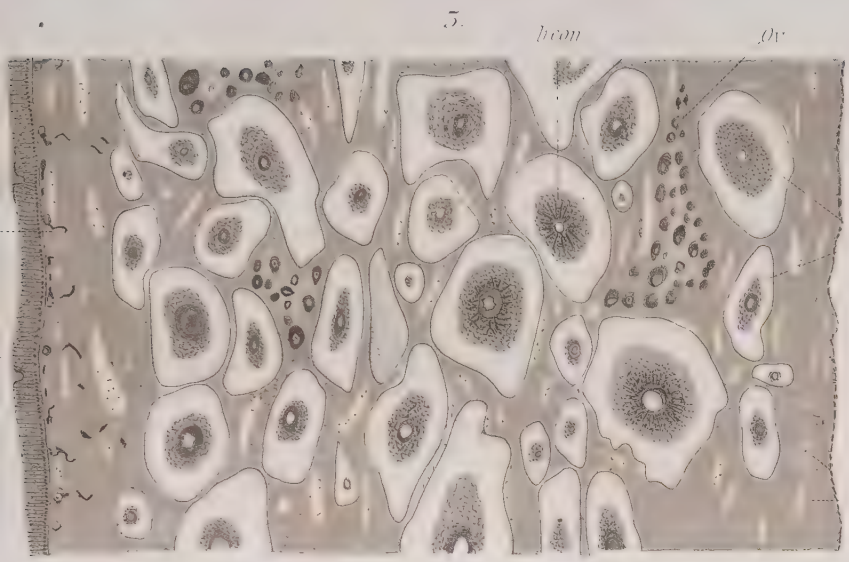
Aug. Weisbrod, Frankfurt a. M.

1.
nz
mz
con
cut
blz
blz
ddr
zo

2.
phz
nz
con
ddr

3.
cut
dd.
blz
nbl
zo

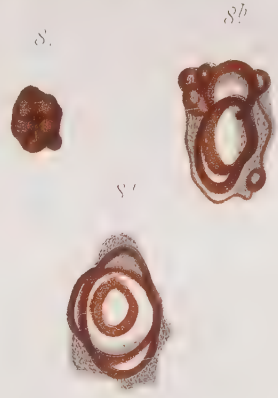



5.
hcm
ov
nbl
l

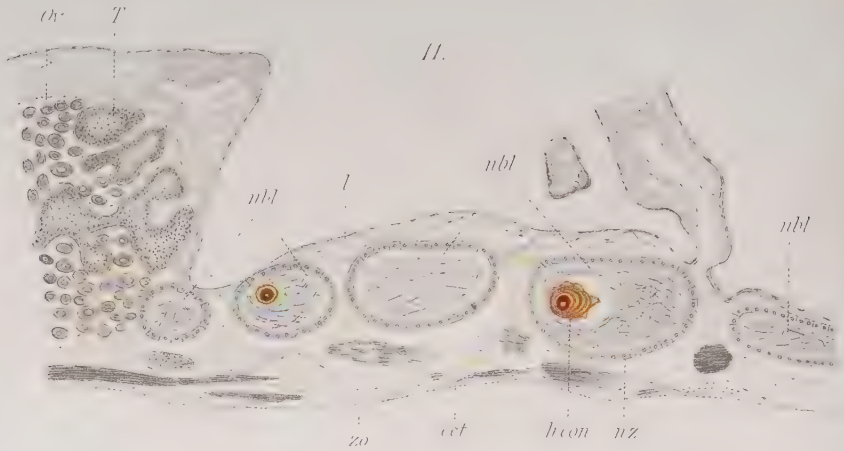
7
mz
nbl
zc
hz
l
hcm
mz

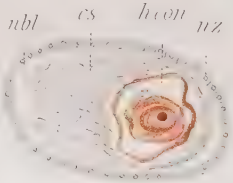
6.

9
nbl
hcm


8.
8b
8'

10.
10'
10''


ob
T
II.
nbl
l
nbl
nbl
zo
cct
hcon
nz

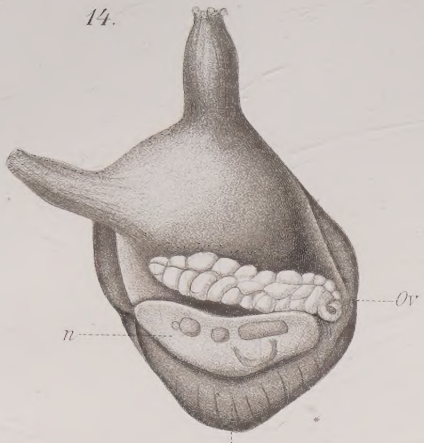

nbl
cs
hcon
nz
13.

12.
cs
nz
nbl
bbz
nl

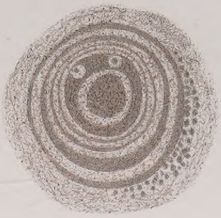
15.
hcon
ala
epi
lak
lstr

17.

14.



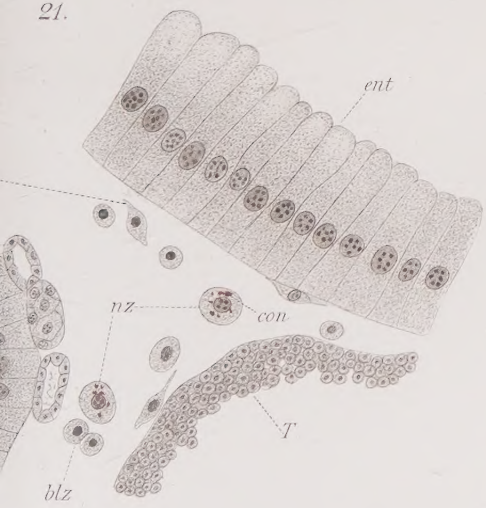
18.



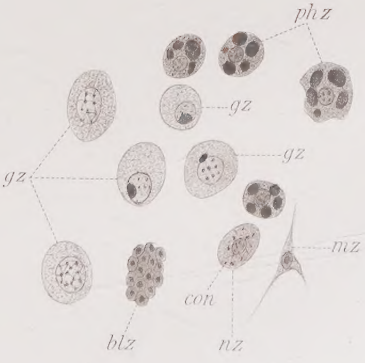
19.

20.

21.



22.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.